

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-094018  
 (43)Date of publication of application : 09.04.1999

(51)Int.CI.

F16F 15/02  
B62D 43/04

(21)Application number : 09-279585  
 (22)Date of filing : 25.09.1997

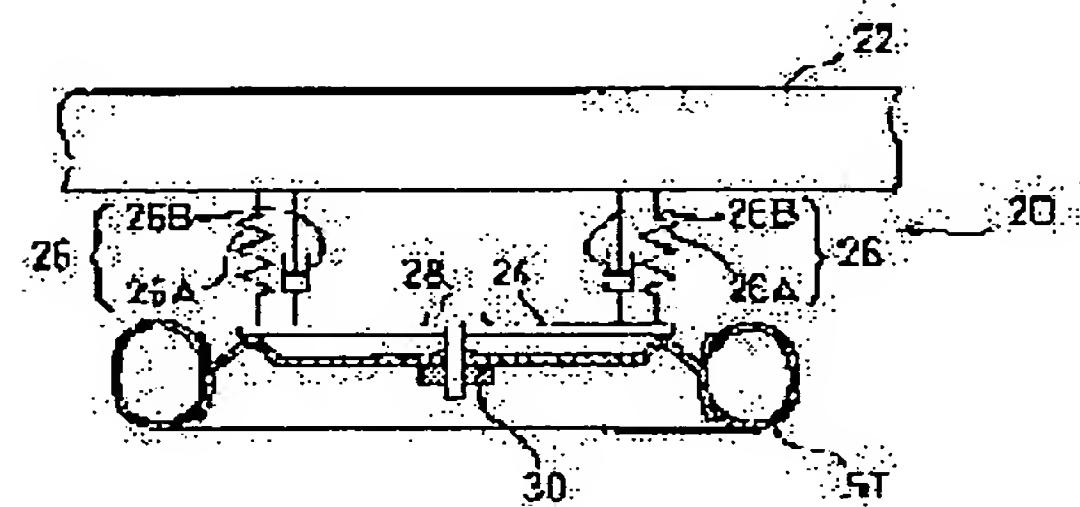
(71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP  
 (72)Inventor : SUZUKI YOSHIAKI

## (54) DYNAMIC DAMPER FOR TRANSPORTATION DEVICE

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce main vibration of a transportation device composing a complicated vibration system with certainty, and keep excellent drivability and accomodation feeling of the transportation device.

SOLUTION: In a dynamic damper 20 for a transportation device, spare tires ST are supported to a cross member 22 on the side of a vehicular body, by means of two support members 26. The support members 26 are arranged while being spaced in a widthwise direction of a vehicular body. Each support member 26 is prepared by parallelly connecting a spring 26A having elastic coefficient (spring constant) (k) and a damper 26B having viscous camping coefficient (c). It composes a sub-vibration system together with the spare tire ST having mass (m). In such a dynamic damper 20 for a transferring device, therefore, by properly determining the spring constant (k) of and the viscoous damping coefficient (c) of the support member 26 in a designing stage, its synthetic mechanical impedance Z can be set most suitably for elimination of rolling.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-94018

(43)公開日 平成11年(1999)4月9日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

F 16 F 15/02

B 62 D 43/04

識別記号

F I

F 16 F 15/02

C

B

B 62 D 43/04

審査請求 未請求 請求項の数4 FD (全6頁)

(21)出願番号

特願平9-279585

(22)出願日

平成9年(1997)9月25日

(71)出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72)発明者 鈴木 善昭

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

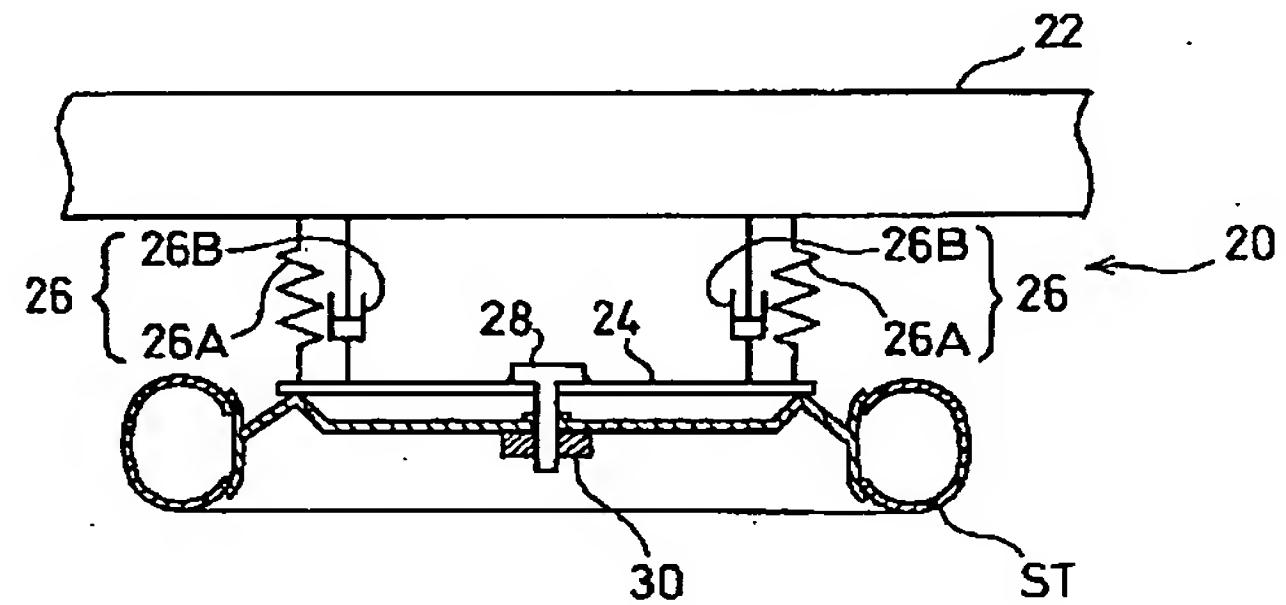
(74)代理人 弁理士 下出 隆史 (外2名)

(54)【発明の名称】 運輸装置用ダイナミックダンパ

(57)【要約】

【課題】 複雑な振動系を構成する運輸装置の主振動を確実に低減し、運輸装置の操舵性、居住性を常に最良に保持する。

【解決手段】 運輸装置用ダイナミックダンパ20は、自動車ボディ側のクロスメンバ22にスペアタイヤSTを2つの支持部材26により支持する。この両支持部材26は、車体幅方向に間隔をとった2点に設けられ、弾性係数(ばね定数)kのスプリング26Aと粘性減衰係数cのダンパ26Bとを並列に接続して構成され、質量mのスペアタイヤSTと共に副振動系を構成する。よって、この運輸装置用ダイナミックダンパ20では、支持部材26におけるばね定数kと粘性減衰係数cをその設計段階等において適宜決定することで、その合成機械インピーダンスZをローリング吸収に最適のものとすることができます。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 車両や船舶などの運輸装置の運行に伴つて発生する当該運輸装置の振動を、前記運輸装置に取り付けられた質量体の振動として吸収する運輸装置用ダイナミックダンパにおいて、

前記質量体の取り付けに際し、異なる種類の機械インピーダンスを呈する複数の連結部材を直列および／または並列に用いたことを特徴とする運輸装置用ダイナミックダンパ。

【請求項2】 請求項1記載の運輸装置用ダイナミックダンパであって、

前記質量体は、前記運輸装置の運行を補助するために当該運輸装置に取り付けられる補助装置である、運輸装置用ダイナミックダンパ。

【請求項3】 請求項1記載の運輸装置用ダイナミックダンパであって、

前記複数の連結部材の少なくとも一つは、機械インピーダンスを可変とするアクチュエータを備える、運輸装置用ダイナミックダンパ。

【請求項4】 請求項3記載の運輸装置用ダイナミックダンパであって、

運輸装置の振動を検出する振動検出手段と、  
該振動検出手段の検出結果に基づいて前記アクチュエータの駆動を制御する駆動量制御手段と、を備える、運輸装置用ダイナミックダンパ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、自動車や電車などの車両あるいは船舶などの運輸装置の運行に伴つて発生する振動（以下、主振動という）を、運輸装置に取り付けられた質量体の振動（副振動）として吸収することで、運輸装置の操舵性や居住性を向上させる運輸装置用ダイナミックダンパに関する。

## 【0002】

【従来の技術】 車両や船舶などの運輸装置の運行時に生じる主振動としては、運輸装置の重心を中心として前後に揺れるピッキング、左右に揺れるローリング、全体が上下に揺れるバウンシング等が知られている。そして、これら振動は単独あるいは同時に発生し、複雑な振動系を形成している。運輸装置に発生するこれらの振動は操舵性や居住性に悪影響を及ぼすため、振動低減は運輸装置設計上の課題となっている。しかし、このような振動は、外部的要因により、例えば運輸装置が様々な路面を走行したり、様々な波浪を受けて走行したりするため生じる。また、内部的要因としては、運輸装置自体が有する内燃機関や動力伝達機構などを挙げることができ、これらの運転あるいは駆動に伴つて振動が生じる。このため、運輸装置に発生するこれらの振動は、不可避的であるといえる。そこで従来より、サスペンションシステムの採用、ボディ剛性の向上、内燃機関の弾性マウントな

10

20

30

40

50

どの改良が進められていが、これらの改良は生産工数の増大、生産ラインの変更、装置重量の増加などを招き、振動低減の効果には限度がある。

【0003】 そこで、上記の振動低減の改良に加えて、運輸装置の振動を運行のための補助装置、例えばスペアタイヤ、救命ボートなどの振動（副振動）として吸収する運輸装置用ダイナミックダンパが提案されている。例えば、特開昭58-112883号公報、実開昭56-168487号公報、実開昭57-12373号公報、実開昭5.9-91973号公報には、運輸装置である自動車に補助装置として搭載されるスペアタイヤを、弾性部材を介して取り付けることで副振動を積極的に利用する技術が提案されている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 従来の運輸装置用ダイナミックダンパは、何れも弾性体を介してスペアタイヤを取り付けるのみの構造であり、副振動系は単純な振動モードのみを有している。

【0005】 しかし、運輸装置の主振動系は極めて複雑で、上述の外部的要因、内部的要因の力によって各種の振動モードが常時発生している。このため、従来の運輸装置用ダイナミックダンパにより改善される主振動は、予め設計された所定の振動モードのみとなり、効果が極めて限定的であった。

【0006】 また、運輸装置の経年変化や搭載重量などにより振動モードが変化すると、従来の運輸装置用ダイナミックダンパはその限定的な振動抑制効果もを失つてしまったり、最悪の場合には主振動と共振することで却つて振動を増幅するという問題があった。

【0007】 本発明は、上記問題点を解決するためになされ、複雑な振動系を構成する運輸装置の主振動を確実に低減する副振動系を構成し、運輸装置の操舵性、居住性を常に最良に保持する運輸装置用ダイナミックダンパを提供することを目的とする。

## 【0008】

【課題を解決するための手段およびその作用・効果】 本発明の運輸装置用ダイナミックダンパは、車両や船舶などの運輸装置の運行に伴つて発生する当該運輸装置の振動を、前記運輸装置に取り付けられた質量体の振動として吸収する運輸装置用ダイナミックダンパにおいて、前記質量体の取り付けに際し、異なる種類の機械インピーダンスを呈する複数の連結部材を直列および／または並列に用いたことを特徴とする。

【0009】 ここで、機械インピーダンスZとは、振幅Fと振幅Fによって生じる速度Vとの比 ( $Z = F / V$ ) であり、例えば質量mの場合の  $Z = j \omega m$ 、ダッシュポットの場合の  $Z = c$  ( $c$  は粘性減衰係数)、弾性体の場合の  $Z = k / j \omega$  ( $k$  は弾性係数) をいう。ここで、 $\omega$  とは角振動数である。また、異なる種類の機械インピーダンスZを呈する連結部材とは、上述の様に複素数で表現

したときにそれぞれが振幅  $F$  に対して独自の位相をもつて応答する連結部材をいう。

【0010】そして、本発明の運輸装置用ダイナミックダンパは、このように異なる種類の機械インピーダンスを呈する連結部材を直列および／または並列に用いてこの運輸装置に取り付けられた質量体で副振動系を構成するので、異なる機械インピーダンス  $Z$  の組み合わせ、その機械インピーダンスの直並列接続などによりこの副振動系における振動に対しての設計の自由度が高まる。よって、複雑な振動系を構成する運輸装置の主振動が、単独の機械インピーダンス  $Z$  では吸収し得ない或いは吸収するには非現実的となる振動モードであっても、運輸装置用ダイナミックダンパの呈する機械インピーダンスを、想定されるこの主振動の振動モードに合わせてその設計段階にて容易に決定できる。そして、このように運輸装置用ダイナミックダンパの呈する機械インピーダンスを決定並びに調整することで、運輸装置の主振動を、この副振動系で確実に低減し、運輸装置の操舵性、居住性を好適な状態に維持することができる。

【0011】この場合、副振動系を構成する質量体を、運輸装置の運行を補助するために当該運輸装置に取り付けられる補助装置、具体的には車両におけるスペアタイヤ、船舶における救命ボート等とすることが好ましい。このようにすれば、運輸装置に不可欠なこれら補助装置を主振動低減に兼用することができ、主振動低減のためだけの特別な質量体が不要となり好ましい。

【0012】また、本発明の運輸装置用ダイナミックダンパにおいては、複数の連結部材の少なくとも一つを、機械インピーダンスを可変とするアクチュエータを備えるものとすることが望ましい。この様に機械インピーダンスを可変とすれば、主振動に呼応して副振動系の振動モードをコントロールすることができ、ダイナミックダンパとしての主振動低減効果を一層顕著とすることができます。

【0013】更に、本発明の運輸装置用ダイナミックダンパに、運輸装置の振動を検出する振動検出手段と、この振動検出手段の検出結果に基づいてアクチュエータの駆動を制御する駆動量制御手段と、を備えることがより望ましい。この様に運輸装置用ダイナミックダンパを構成した場合、副振動系の振動モードを主振動に応じて常に最適に制御することができ、複雑な運輸装置の主振動を確実に低減するように追随する副振動系を構成して、より確実且つ的確に主振動を低減することができる。

【0014】

【発明の他の態様】本発明の運輸装置用ダイナミックダンパは、次の様な態様も包含する。

【0015】機械インピーダンスを可変とする態様は、結果として副振動系の合成機械インピーダンスが変更されることで足りる。例えば、ピストンに穿設された連通孔の有効面積を変更して粘性減衰係数  $c$  を直接変更する

構成ばかりでなく、複数の連結部材の直並列の接続方式を変更したり、連結部材の接続にすべりを持たせて非線形の振動系としたり、それらを組み合わせるなどの態様が含まれる。

【0016】また、機械インピーダンスを変更するその他の態様として、運輸装置の重心を中心として前後に揺れるピッキング、左右に揺れるローリング、全体が上下に揺れるバウンシング等の振動減衰の目標となる主振動に応じて運輸装置用ダイナミックダンパの取り付け位置を変更してもよい。例えば、ピッキングを振動減衰の目標とするときには、運輸装置用ダイナミックダンパにより、補助装置を中心とした前後位置で取り付ければよい。同様に、ローリングを減衰対象とするときには、運輸装置用ダイナミックダンパにより、補助装置を中心とした左右位置で保持すればよい。この様に振動減衰の目標に応じて運輸装置用ダイナミックダンパの取り付け位置を変更すれば、主振動に対する副振動の影響を大きくすることが可能となり、主振動吸収効果がより顕著となる。

【0017】

【発明の実施の形態】次に、本発明の実施の形態を実施例に基づき説明する。図1は、第1実施例である運輸装置用ダイナミックダンパ20をスペアタイヤSTの支持部に搭載した自動車AMの全体概要図、図2は、その運輸装置用ダイナミックダンパ20の構成を模式的に表した説明図である。

【0018】これら図面に示すように、自動車ボディ側のクロスメンバ22とスペアタイヤSTを支持するためのスペアタイヤサポート24とは、車体幅方向に間隔をとった2点に設けられた2つの支持部材26により連結支持されている。ここでそれぞれの支持部材26とは、弾性係数(ばね定数)  $k$  のスプリング26Aと粘性減衰係数  $c$  のダンパ26Bとを並列に接続したものであり、スペアタイヤSTの質量  $m$  とから副振動系を構成する。スペアタイヤSTは、スペアタイヤサポート24と一体となって振動するように、スペアタイヤサポート24に熔接されたスペアタイヤ固定用ボルト28と、スペアタイヤ固定用ナット30によりこのスペアタイヤサポート24に強固に螺着されている。

【0019】この様に構成される第1実施例の運輸装置用ダイナミックダンパ20は、スペアタイヤSTの質量  $m$  と副振動系を構成する支持部材26がばね定数  $k$ 、粘性減衰係数  $c$  という2種類の機械インピーダンスを有する。このため、その合成機械インピーダンス  $Z$  の設計自由度が高まり、自動車AMの重心を中心として左右方向に発生する振動、すなわちローリングを吸収するのに最適の副振動系を構成するように設計することが可能となり、自動車AMのローリングを効果的に吸収する運輸装置用ダイナミックダンパ20となる。また、本実施例である運輸装置用ダイナミックダンパ20は、車体幅方向

に間隔を取った2点に支持部材26を設けることで自動車AMのローリングと同一方向の振動が発生しやすい構造となっているため、そのローリング吸収効果は極めて高い。

【0020】また、この第1実施例では、自動車AMのローリング吸収を図るために副振動系を構成するに当たり、自動車AMに搭載が不可欠なスペアタイヤSTを用いた。よって、この副振動系構成のためだけの質量体を用いる必要がないので、部材点数の低減とこれを通したコスト低下を図ることができる。

【0021】なお、本実施例の支持部材26は、スプリング26Aとダンパ26Bとの並列接続を例示しているが、自動車AMに発生する主振動であるローリングを吸収するために最適の機械インピーダンスの設計は自由であり、これらの振動要素を直列接続したり、スペアタイヤSTの質量mを補完するためにスペアタイヤサポート24に重りを付加するなど、任意の設計的な変更が可能であることは勿論である。この場合、ばね定数k、粘性減衰係数cは、自動車AMに現れる主振動の様子に応じて、具体的にはこの自動車AMにおける外部的要因（路面状況等）や内部的要因（内燃機関や動力伝達機構の特性）に応じて、その設計段階或いは実車での走行試験等において決定される。

【0022】また、本実施例の運輸装置用ダイナミックダンパ20では車体幅方向に支持部材26を設けて自動車AMのローリングを吸収することを目的としているが、同一構成の運輸装置用ダイナミックダンパ20を車体前後方向に設けて自動車AMのピッティング吸収に最適となるように設計してもよい。更には、車体幅方向と車体前後方向の両方向において運輸装置用ダイナミックダンパ20を設けるようにすることもできることは勿論である。なお、これらの場合、運輸装置用ダイナミックダンパ20は、スペアタイヤSTを自動車AMの重心直下に支持するよう設置することがより好ましい。

【0023】図3は、第2実施例である運輸装置用ダイナミックダンパ40の構成を模式的に表した説明図である。なお、この第2実施例と前述の第1実施例との構成は多くの共通点があり、その説明の重複を避けるために前述の実施例と構成が共通する部材には同一の符号を付してその説明を省略する。

【0024】この第2実施例の運輸装置用ダイナミックダンパ40の特徴は、前述の第1実施例の支持部材26を構成するスプリング26A、ダンパ26Bと並列にアクチュエータ26Cを備え、このアクチュエータ26Cを駆動信号に応じてその伸縮方向に沿って自在の力を発生するよう構成した点にある。すなわち、このアクチュエータ26Cにより、支持部材26の合成機械インピーダンスZは、設計時に決定される固定値とならず、任意の値に適宜変更することが可能となるのである。この場合、アクチュエータ26Cとしては、作動油の給排を通

してピストンを進退させるシリンダピストン装置を用いることができ、ピストンの進退に伴う力をスペアタイヤSTに及ぼして、支持部材26の合成機械インピーダンスを変更する。

【0025】このアクチュエータ26Cの発生する力をコントロールするために第2実施例の運輸装置用ダイナミックダンパ40は、2つの支持部材26が取り付けられたクロスメンバ22の近傍に加速度センサ42を設け、この加速度センサの検出出力により自動車AMのローリングを演算してアクチュエータ26Cに駆動信号を出力する制御回路44を備えている。図4は、この制御回路44のブロック図である。図示するように制御回路44は、各加速度センサ42からの出力をフィルタ処理してノイズを除去するフィルタ回路44A、このフィルタ回路44Aの出力信号を積分して加速度センサ42が取り付けられた位置のクロスメンバ22の移動速度Vを算出する速度演算回路44B、2つの速度演算回路44Bの算出結果から自動車AMのローリングを算出するローリング演算回路44C、そしてローリング演算回路44Cで算出されたローリングを吸収するために最適なアクチュエータ26Cの発生力を所定の制御則（PID制御、現代制御（ $H^\infty$ 制御）など）に基づき演算するアクチュエータ制御回路44Dとから構成されている。

【0026】この様な構成の運輸装置用ダイナミックダンパ40は、加速度センサ42および制御回路44によって検出された自動車AMに実際に発生しているローリングを抑制するのに最適の機械インピーダンスを実現すべく、アクチュエータ26Cが図示しないアクチュエータ駆動装置にて駆動され、支持部材26の合成機械インピーダンスが適宜変更される。具体的には、アクチュエータ駆動装置において、シリンダピストン装置としてのアクチュエータ26Cへの作動油の給排並びにその際の給排油量が決定され、この作動油の給排を通してアクチュエータ26Cの図示しないピストンが進退してスペアタイヤSTにその進退に伴う力を及ぼす。従って、上記実施例と同様の効果に加えて、自動車AMの積載重量などが変化してローリングの各周波数がずれても、現在のローリングを確実に抑制する副振動系が形成されるように運輸装置用ダイナミックダンパ40の機械インピーダンスが追随して変化する効果がある。

【0027】なお、この第2実施例ではローリングの吸収をより高速に行なうために制御回路44をハード構成する例について説明したが、この制御回路44の機能を車載コンピュータに行なわせるソフト構成としてもよい。ここで、車載コンピュータで行なう一例について説明する。図5は、いわゆるスカイフック制御理論を用いたローリング抑制制御を示すフローチャートである。

【0028】図示するように、まず、加速度センサ42をスキャンしてバネ上加速度 $y_g$ を入力し（ステップS100）、これをローパスフィルタ処理に処する（ステ

ップS110)。この場合、ローパスフィルタの設計値として、バネ上共振点の周波数(約1Hz)を用いることがノイズ除去の点から好ましい。その後は、フィルタ処理済みのバネ上加速度ygからバネ上速度yzを演算し(ステップS120)、このバネ上速度yzに制御ゲインGを乗算してアクチュエータ26Cの駆動力Fを演算する(ステップS130)。この駆動力演算に際しては、制御ゲインGを一定とすることはもちろん、その時のバネ上質量に応じてこの制御ゲインGをその都度演算するようにすることもできる。なお、バネ上質量は、乗員数の増減により変化し停車時の車高値から求めることができるので、停車時における車高センサからの出力により予め算出される。そして、求めた駆動力Fを発生するに必要な駆動信号をアクチュエータ26Cに、より詳しくは当該アクチュエータの駆動回路に出力する(ステップS140)。

【0029】また、この様に制御回路44をソフト的に構成する場合には、アクチュエータ駆動量とローリング抑制の実績とを学習記憶してアクチュエータ駆動量を補正したり、自動車AMのその他の運転情報に基づいた補正、例えばアクティブサスペンションとの協動、ステアリングやブレーキ操作量によるフィードフォワード補正などを行なうことも好ましい。

【0030】また、第2実施例でも車両幅方向に2点支持の運輸装置用ダイナミックダンパ40について説明し、自動車AMのローリングを抑制する例について説明したが、これを車両前後方向に2点支持として自動車AMのピッティングを抑制する構成としてもよい。更には、スペアタイヤSTを車両の幅方向・前後方向の4つの支持部材により4点支持とし、加速度センサも同様に重心を中心として前後左右に4箇所に配置して前後の検出出力の差からピッティング、左右の検出出力の差からローリング、総ての検出出力の同一成分からバウンシングを算出し、それぞれの振動を同時に抑制するように4つの支持部材を制御してもよい。

【0031】以上本発明の実施例について説明したが、本発明はこの様な実施例になんら限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲において種々なる態様で実施し得ることは勿論である。

【0032】例えば、上記の各実施例では自動車に1つの運輸装置用ダイナミックダンパを搭載する例を示したが、複数の運輸装置用ダイナミックダンパを同時に搭載してもよい。また、自動車ばかりでなく電車や船舶などのあらゆる運輸装置に搭載できる。

【0033】更に、第2実施例では、アクチュエータ26Cの駆動力を演算するに当たり、クロスメンバ22に加速度センサ42を設置したが、自動車AMに搭載済みの他のセンサをこの加速度センサ42と代用することも\*

\*できる。具体的に説明すると、自動車のサスペンション制御装置が有する加速度センサ(上下Gセンサ)を用いることができる。このように既存のセンサを用いることで、部品点数の低減とコスト低下を図ることができる。或いは、既存の車高センサを用いその検出出力の推移から上下加速度を演算し、この演算した上下加速度を加速度センサからの検出出力に替えて用いるよう構成することもできる。

【0034】また、シリンダピストン装置から構成したアクチュエータ26Cを、ピストンにその上下の油室を連通する油路を設け、この油路の開度を変更できるよう構成したシリンダピストン装置とすることもできる。この場合には、当該油路の開度変更を通してピストンがスペアタイヤSTに及ぼす力を調整することができるので、合成機械インピーダンスをよりきめ細かく変更できる。そして、このように構成すれば、主振動の振動をより効果的に抑制でき好ましい。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】第1実施例の運輸装置用ダイナミックダンパ20の全体構成図である。

【図2】その運輸装置用ダイナミックダンパ20の構成を模式的に表した説明図である。

【図3】第2実施例の運輸装置用ダイナミックダンパ40の構成を模式的に表した説明図である。

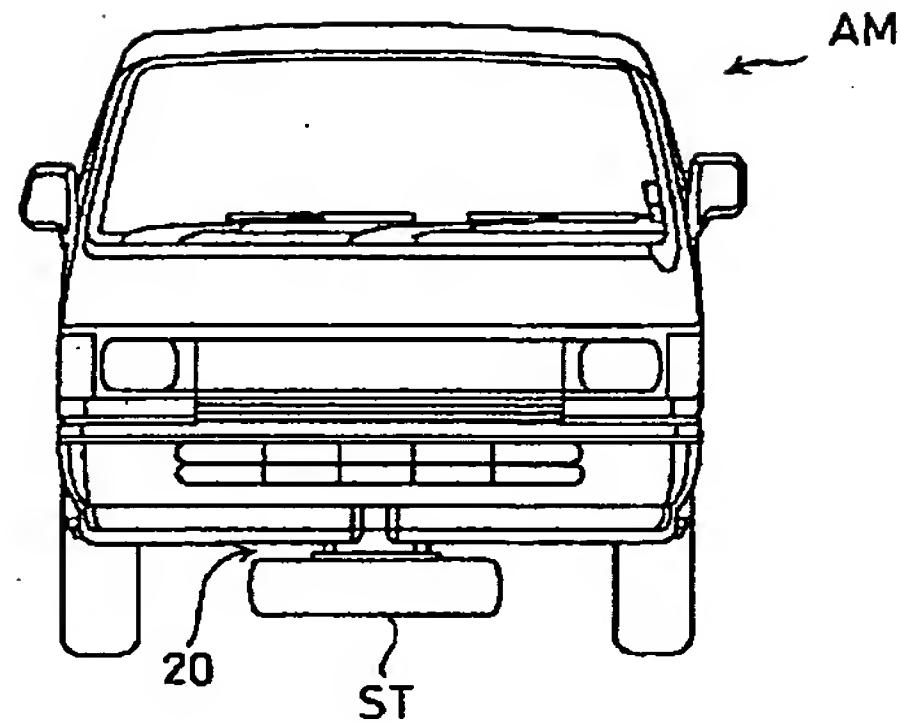
【図4】その運輸装置用ダイナミックダンパ40の制御回路のブロック図である。

【図5】車載コンピュータで行うローリング抑制制御を示すフローチャートである。

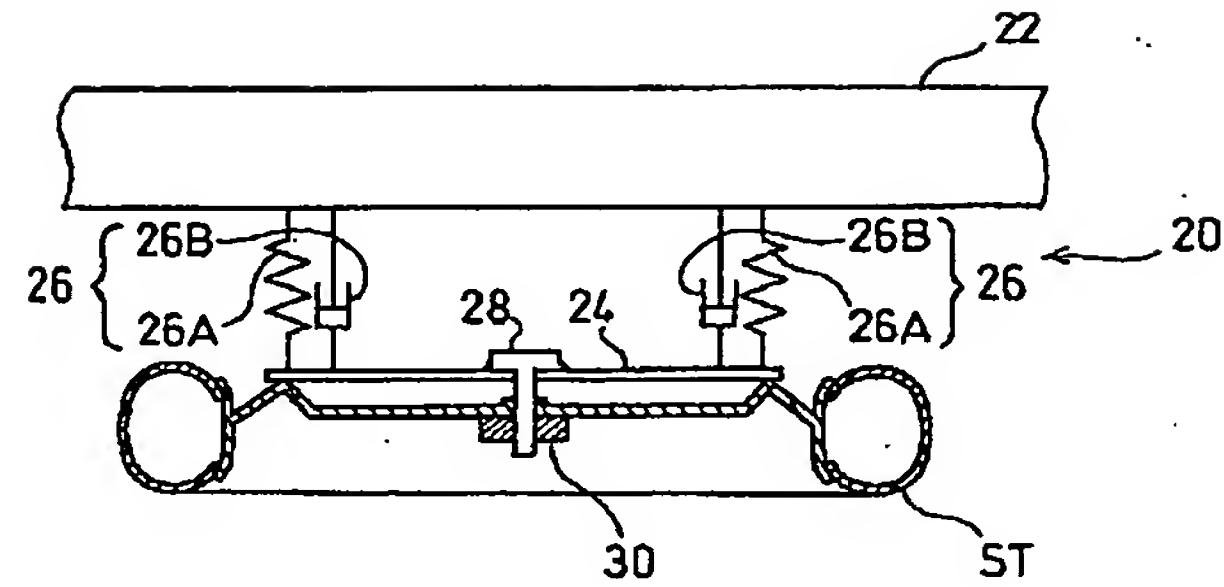
#### 【符号の説明】

- |     |                 |
|-----|-----------------|
| 20  | …運輸装置用ダイナミックダンパ |
| 22  | …クロスメンバ         |
| 24  | …スペアタイヤサポート     |
| 26  | …支持部材           |
| 26A | …スプリング          |
| 26B | …ダンパ            |
| 26C | …アクチュエータ        |
| 28  | …スペアタイヤ固定用ボルト   |
| 30  | …スペアタイヤ固定用ナット   |
| 40  | …運輸装置用ダイナミックダンパ |
| 42  | …加速度センサ         |
| 44  | …制御回路           |
| 44A | …フィルタ回路         |
| 44B | …速度演算回路         |
| 44C | …ローリング演算回路      |
| 44D | …アクチュエータ制御回路    |
| AM  | …自動車            |
| ST  | …スペアタイヤ         |

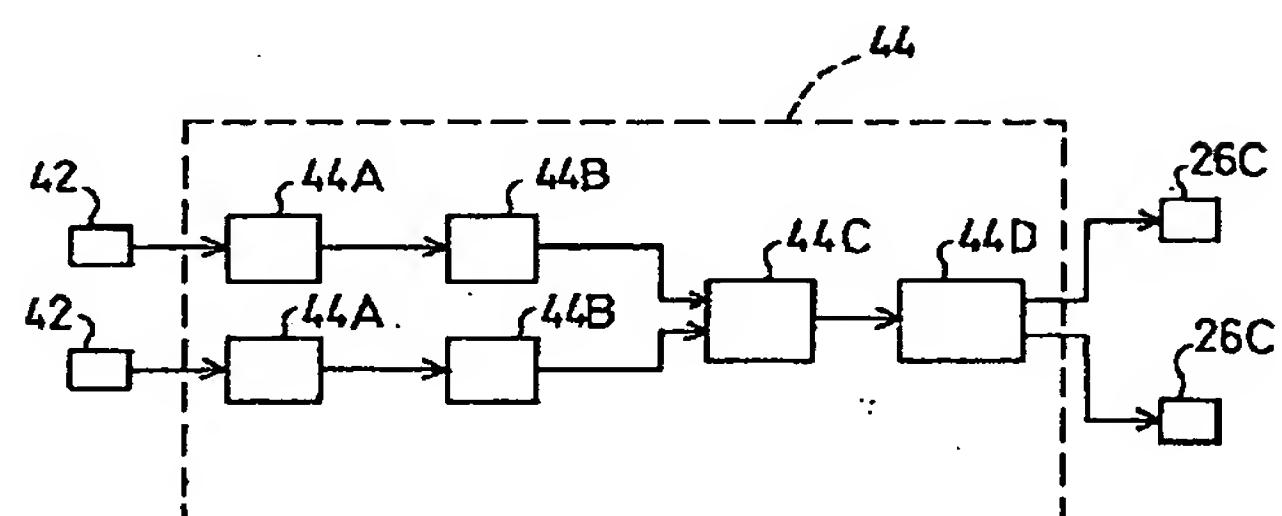
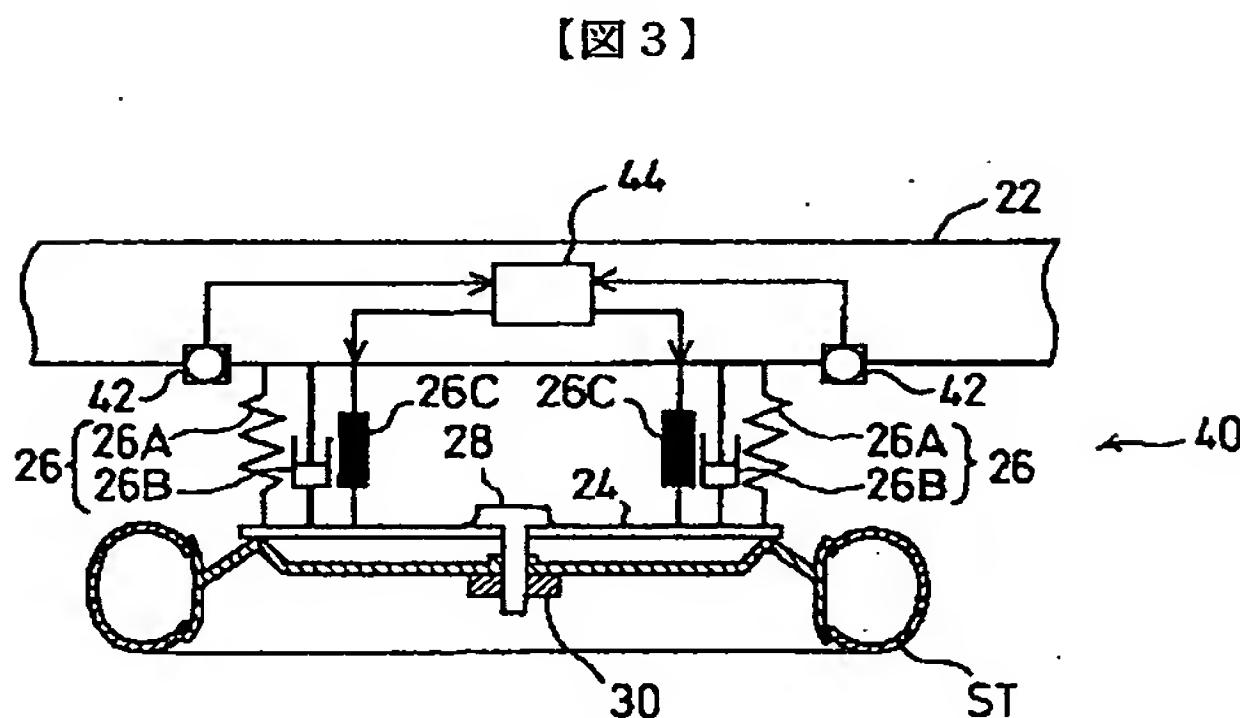
【図1】



【図2】



【図4】



【図5】

